

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 410**

51 Int. Cl.:  
**G06K 7/02** (2006.01)  
**G01S 7/52** (2006.01)  
**G01S 15/89** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08166549 .9**  
96 Fecha de presentación: **14.10.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2178025**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2010**

54 Título: **Aparato de tratamiento de imágenes por ultrasonido para leer y decodificar símbolos de matriz legibles por máquina**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**25.04.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**25.04.2012**

73 Titular/es:  
**DOLPHISCAN AS**  
**STORGT. 112**  
**2390 MOELV, NO**

72 Inventor/es:  
**Baarstad, Tore;**  
**Melandsø, Frank;**  
**Melandsø, Terje;**  
**Salberg, Arnt-Børre y**  
**Skoglund, Eskil**

74 Agente/Representante:  
**Ponti Sales, Adelaida**

ES 2 379 410 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Aparato de tratamiento de imágenes por ultrasonido para leer y decodificar símbolos de matriz legibles por máquina

Antecedentes de la invención

5 [0001] Los símbolos de matriz legibles por máquina son un caso especial de símbolos ópticamente escaneables que a menudo utilizan células basadas en círculos o cuadrados en lugar de anchuras variables de espacios y líneas, como las que se utilizan en códigos de barras binarios, para representar datos.

10 [0002] Históricamente, la industrial de la identificación automática ha confiado en las cámaras ópticas para leer símbolos de matriz. Las cámaras ópticas tienen un gran rendimiento para leer símbolos de matriz impresos en papeles o etiquetas, pero pueden causar problemas al leer símbolos de matriz que están marcados directamente en sustratos utilizando métodos de marcación como impresión por puntos y láser. Moreover, cuando se imprimen símbolos de matriz marcados directamente, el reto de leer los símbolos utilizando lectores de contraste óptico es mucho mayor.

15 [0003] Los ultrasonidos como un medio para leer símbolos de matriz es posible si la señal de ultrasonidos retrodispersada correspondiente al símbolo de matriz difiere de la correspondiente al sustrato cuando el símbolo de matriz está constituido. Esto se consigue si el símbolo de matriz se aplica al sustrato utilizando materiales con propiedades de impedancia acústica diferentes a las propiedades de impedancia acústicas del sustrato, o si el tiempo de propagación por ultrasonidos al símbolo de matriz es diferente al del sustrato.

20 [0004] La utilización de ultrasonidos como medio para leer símbolos de matriz se ha sugerido en US 5.733.811. Se proponía un aparato para leer símbolos de matriz utilizando un transductor de ultrasonidos que se escanea físicamente al moverlo por componente que soporta el símbolo bidimensional en un patrón de trama.

25 [0005] EP 0460733 describe un aparato y un procedimiento para la identificación por ultrasonidos de materiales y equipamiento que utiliza transductores por ultrasonidos que emiten ondas de ultrasonidos y detectan las señales de ultrasonidos reflejadas por una superficie oculta. EP 1008863 describe un aparato para transmitir de forma automática la optimización de forma de onda en el tratamiento de imágenes por ultrasonidos en modo-B. La frecuencia/longitud de la forma de onda de transmisión se ajusta basándose en los datos de imágenes reales. Resumen de la invención

[0006] El objeto de la invención es proporcionar un aparato y procedimiento mejorados para leer símbolos /códigos de matriz.

30 [0007] El aparato según la invención lee el símbolo de matriz utilizando un transductor que comprende una pluralidad de elementos que forman los puntos/píxeles de la imagen. El tratamiento de imágenes del símbolo de matriz se realiza aplicando el transductor fijo/inmóvil en la superficie del sustrato. De este modo, el principio de lectura del símbolo de matriz difiere del de US 5.733.811, ya que no es necesario el movimiento físico del transductor. Existen varias ventajas en la utilización de tal procedimiento de tratamiento de imágenes opuestas a la utilización de un elemento transductor que se mueve físicamente por el sustrato que contiene el símbolo de matriz. En primer lugar, el procedimiento de tratamiento de imágenes es potencialmente más rápido, ya que la paralelización se implementa de forma rápida utilizando varios elementos transductores simultáneamente. En 35 segundo lugar, como no hay movimiento mecánicos implicados, el tratamiento de imágenes es más sólido y siempre se consigue una perfecta alineación de los píxeles de las imágenes. Por tanto, se reduce cualquier distorsión potencialmente geométrica de los símbolos de matriz que se han tratado. En tercer lugar, como el transductor no contiene partes físicamente móviles, se posibilita una fácil utilización de las almohadillas de acoplamiento. En cuarto 40 lugar, como el diseño del aparato utiliza pocos conectores en comparación con el número de elementos transductores y componentes disponibles comercialmente, los coste de producción son bajos.

[0008] El objeto de la invención es proporcionar un aparato para leer símbolos de matriz que potencia las características que discriminan el patrón en el símbolo de matriz.

45 [0009] El aparato según la invención puede construir además una difusión de video que utiliza características extraídas de las señales de ultrasonidos recibidas. Al potenciar el esquema de transmisión y las características subyacentes, se pueden construir imágenes por ultrasonidos con un contraste alto del símbolo de matriz. Esto proporciona el potencial para leer y decodificar una amplia selección de símbolo de matriz.

[0010] El objeto de la invención se consigue por medio de las características de las reivindicaciones de la patente.

50 [0011] Un aparato según la invención para leer códigos de matriz comprende en una realización un transductor de ultrasonidos que incluye electrodos de transmisión y de recepción, una unidad de recepción conectada a los electrodos de recepción para procesar las señales recibidas por los electrodos de recepción, y un módulo de transmisión conectado a los electrodos de transmisión, transfiriendo el módulo de transmisión una señales electrónica al transductor, en el que la forma de la señal se selecciona entre un número de formas de señal según las características del código de la matriz que se va a leer.

- [0012] En una realización, el aparato comprende además una unidad de evaluación del impulso conectada a un dispositivo de memoria, la unidad de evaluación del impulso evaluando un número de forma de impulso en comparación con N criterios para guardar la mejor forma de impulso para cada criterio en el dispositivo de memoria.
- [0013] El aparato puede comprender un módulo de selección del impulso conectado al módulo de transmisión para  
5 seleccionar una de las N formas de impulso y proporcionarla al módulo de transmisión. Las N formas de impulso se pueden almacenar en un dispositivo de memoria.
- [0014] Un multiplexor puede seleccionar una de las N formas de impulso del dispositivo de memoria.
- [0015] En una realización, se proporciona un selector de estrategia para escoger una estrategia para seleccionar la forma de impulso del dispositivo de memoria.
- 10 [0016] La estrategia puede seleccionar la forma de impulso automáticamente o mediante un usuario, según el tipo de pieza.
- [0017] En una realización, el aparato según la invención incluye un módulo de construcción de imágenes conectado a la unidad de recepción, y el módulo de selección del impulso está dispuesto para seleccionar las formas de señal que proporciona imágenes mejoradas producidas por el módulo de construcción de imágenes.
- 15 [0018] El módulo de selección del impulso se puede disponer para seleccionar los impulsos que proporcionan imágenes con mejor contraste.
- [0019] El aparato según la invención puede comprender también una base de datos de características que incluye un número de características de imagen proporcionadas por las imágenes generadas con un número de formas de impulso diferentes. La información sobre las formas de impulso asociadas con las características de las imágenes  
20 también se puede guardar en la base de datos.
- [0020] En una realización, el aparato según la invención incluye un módulo de extracción de características y un módulo de comparación. El módulo de extracción de características extrae las características de las imágenes producidas por el módulo de construcción de imágenes y el módulo de comparación compara las características extraídas por el módulo de extracción de características con las características de la base de datos de  
25 características y proporciona la forma de impulso asociada a la característica de la base de datos de características que concuerda mejor con la característica extraída. [0021] En una realización, los electrodos de transmisión y de recepción forman una matriz.
- [0022] El módulo de selección del impulso se puede incorporar al módulo de transmisión.
- [0023] El módulo de selección del impulso se puede conectar a la unidad de recepción para transmitir información en  
30 el impulso transmitido.
- [0024] La unidad de recepción comprende en una realización un módulo de recepción que comprende al menos un multiplexor, un amplificador y un convertor de analógico a digital, con un módulo de control de recepción controlando el multiplexor o multiplexores y un módulo de procesamiento de señales.
- [0025] EL módulo de procesamiento de señales, en una realización, puede estar dispuesto para procesar las  
35 señales procedentes del módulo de recepción e incluir medios de control del tiempo, medios de promedio y medios de extracción de características.
- [0026] El módulo de procesamiento de señales, en una realización, está conectado al módulo de selección del impulso para utilizar la información relativa a las formas de las señales en el procesamiento de la señal.
- [0027] En una realización del aparato según la invención, incluye una unidad de realce de la imagen.
- 40 [0028] La invención puede comprender además soluciones para conectar un sustrato con símbolos de matriz a varios ajustes del aparato. En la presente se hace referencia a "pieza" como un sustrato particular con un símbolo de matriz marcado en la misma. Como las imágenes por ultrasonidos varían substancialmente de un sustrato y procedimiento de marcado a otro, es importante organizar los ajustes útiles del aparato. La "pieza" se incluye por tanto en la interfaz del usuario. Se guarda una lista de piezas en el aparato, por ejemplo, en la unidad de recepción.
- 45 Junto con una pieza determinada, se guarda la información sobre los ajustes (como el patrón de impulso, la información de control del tiempo, y la selección de las características extraídas). Por tanto, cuando el usuario selecciona una pieza determinada de la lista de piezas, el sistema establece automáticamente los ajustes del aparato que están almacenados juntos con la pieza.
- [0029] El usuario también tiene la posibilidad de crear su propia lista de piezas entrando manualmente la  
50 información, o estableciendo la funcionalidad que altera automáticamente los ajustes del aparato y selecciona el ajuste óptimo para la pieza.

[0030] La información relativa a un símbolo de matriz descodificado satisfactoriamente está disponible para el usuario gracias a una interfaz de salida de datos configurable.

[0031] La invención se describirá ahora más detalladamente por medio de ejemplos, como se muestra en las figuras adjuntas.

5 La figura 1 muestra el principio del transductor de ultrasonidos aplicado al aparato según la invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los diferentes elementos del aparato según la invención.

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de una realización de un módulo de selección del impulso para utilizarse en el aparato según la invención.

La figura 4 muestra un diagrama de bloques de una realización de una selección automática de forma del impulso.

10 La figura 5 muestra un diagrama de bloques de un algoritmo de construcción de la forma del impulso.

Las figuras 6 a-d muestran ejemplos de realizaciones de módulos de transmisión y de recepción.

Las figuras 7 a-c muestran diferentes realizaciones del módulo de procesamiento de señales.

La figura 8 muestra ejemplos de imágenes producidas por el aparato según la invención.

La figura 9 muestra una realización de un proceso de realce de imagen.

15 [0032] La figura 1 muestra el principio del aparato 10 según la invención. Un transductor de ultrasonidos incluye elementos de transductor 11. Los elementos de transductor transmiten y reciben ondas de ultrasonido desde/hacia un objeto 14 que incluye un símbolo de matriz 13. El símbolo de matriz puede estar cubierto o descubierto. La cubierta puede ser por ejemplo una capa de pintura. El tratamiento de imágenes se realiza en la zona cubierta por el símbolo de matriz alterando los elementos de transductor 11, de tal modo que la zona cubierta por el substrato que

20 aloja el símbolo de matriz recibe el tratamiento por imágenes de forma única. El tratamiento de imágenes del símbolo de matriz se realiza aplicando el transductor fijo en el símbolo de matriz. En la figura se utiliza un medio de acoplamiento seco que actúa como el medio de transmisión de sonido para la energía de ultrasonido transmitida y recibida por el transductor. El medio de acoplamiento se necesita para garantizar el acoplamiento de la energía ultrasónica generada por el transductor en el substrato donde se encuentra el símbolo de matriz, y para proporcionar una distancia entre el transductor y el código de matriz para retrasar el eco retrodispersado, de tal modo que no es recibido simultáneamente en el momento en que el transductor está transmitiendo. El medio de acoplamiento puede ser un medio de acoplamiento seco o un medio de acoplamiento líquido. El aparato se puede utilizar con agua, y en ese caso el agua puede constituir el medio de acoplamiento.

30 [0033] Un acoplamiento seco es más práctico y fácil de utilizar en un entorno industrial que un medio de acoplamiento líquido. Sin embargo, el acoplamiento seco necesita ser suficientemente flexible y blando para adaptarse a la superficie del substrato en la que se encuentra el símbolo de matriz, y necesita proporcionar una humedad reducida de la señal de ultrasonidos. Estas propiedades pueden conseguirse, por ejemplo, mediante un acoplamiento seco hecho de elastómero.

[0034] La figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra los diferentes elementos del aparato según la invención (con una posible realización del transductor). El aparato comprende un transductor 20, un módulo de transmisión 21, un módulo de selección del pulso 22, un control de transmisión 23 y una unidad de recepción 24.

[0035] El transductor 20 comprende electrodos de transmisión y de recepción dispuesto en un patrón de intersección, donde las intersecciones forman una matriz.

40 [0036] En una realización de la invención, el transductor 20 está hecho de un número de electrodos alargados y paralelos, dispuestos en una superficie de una placa de transductor y una pluralidad de electrodos de recepción paralelos dispuestos en la superficie opuesta de la placa del transductor. Los electrodos de dirección y los electrodos de recepción se cruzan para formar de forma eficaz una matriz de elementos de transductor individuales capaces de emitir y recibir haces de ultrasonidos.

[0037] En otra realización de la invención, el transductor 20 está hecho de un número de electrodos de recepción/de dirección alargados y paralelos, dispuestos en una superficie de una placa de transductor, y una pluralidad de electrodos de puesta a tierra paralelos dispuestos en la superficie opuesta de la placa del transductor. Los electrodos de dirección y los electrodos de puesta a tierra se cruzan para formar de forma eficaz una matriz de elementos de transductor individuales capaces de emitir y recibir haces de ultrasonidos. La emisión y recepción de haces de ultrasonidos se debe realizar en operaciones separadas, pasando los electrodos de dirección de un estado de transmisión a un estado de recepción.

[0038] En otra realización de la invención, el transductor 20 está hecho de un número de electrodos de dirección alargados y paralelos, dispuestos en una superficie de una placa de transductor y electrodos de recepción paralelos

dispuestos en la misma superficie de la placa del transductor, y un plano de puesta a tierra en la superficie opuesta de la placa del transductor. Los electrodos de dirección y los electrodos de recepción están organizados de un modo que forman eficazmente una matriz de elementos transductores individuales, p. ej., ortogonales entre sí, capaces de emitir y recibir haces de ultrasonidos. Una disposición de la intersección de electrodos de dirección y de recepción en una estructura multicapa, p. ej., en un circuito poliimida flexible, hará que en la disposición de intersección de electrodos no haya contacto entre los electrodos de dirección y de recepción.

[0039] Los electrodos de transmisión están conectados a la salida del módulo de transmisión 21. Este módulo 21 proporciona un patrón de impulso de transmisión con una forma de señal particular correspondiente a un impulso de entrada del electrodo de transmisión seleccionado por el control de transmisión 23. Los electrodos de recepción están conectados a la entrada de la unidad de recepción 24. La unidad de recepción 24 incluye en este ejemplo un módulo de recepción 25, un control de recepción 26 y un módulo de procesamiento de señal 27. Estos módulos pueden estar integrados en algunas realizaciones en un módulo. En otras realizaciones, la unidad de recepción 24 puede incluir más o menos módulos. El módulo de recepción 25 detecta, amplifica y muestrea la señal suministrada por un electrodo de recepción. El control de recepción puede, por ejemplo, seleccionar el electrodo de recepción que se trata/procesa. La salida del módulo de recepción está conectada al módulo de procesamiento de señal 27 que extrae las características relevantes de las señales de ultrasonidos recibidas. Algunos ejemplos de tales características relevantes son el tiempo, la amplitud, la fase, la energía, etc. Estas características se utilizan para construir imágenes por ultrasonidos de la superficie tratada. El módulo de procesamiento también puede recibir información del módulo de selección del impulso 22, de modo que se aplica el algoritmo de procesamiento de señal más adecuado, estando el algoritmo de procesamiento adaptado/adecuado para procesar señales originadas a partir de un patrón de impulso o forma de señal particular.

[0040] Las señales del módulo de procesamiento de señal 27 representan datos que se pueden utilizar para construir una imagen del código de matriz. La construcción de la imagen se puede realizar en el aparato, ya sea un módulo separado conectado al módulo de procesamiento de señal o integrado en el módulo de procesamiento de señal. La construcción de la imagen puede comprender el realce de la imagen, ya sea integrado en la etapa /módulo de construcción de la imagen o como una etapa/módulo separado. En la realización de la figura 2, la construcción de la imagen y el realce de la imagen se producen en etapas separadas en los módulos 28 y 29 respectivamente. El realce de la imagen aumenta la posibilidad de una decodificación satisfactoria. El símbolo de matriz tratado después es decodificado por el módulo de decodificación 30, y mostrado por el módulo de visualización 31. La construcción de la imagen, el realce de la imagen, la decodificación, y el módulo de visualización pueden ser una parte del aparato o pueden estar opcionalmente en un dispositivo externo, p. ej., PC.

[0041] El módulo de decodificación 30 extrae el esquema de bits del símbolo de matriz utilizando el algoritmo de decodificación adecuado.

[0042] El módulo de visualización 31 se implementa para visualizar la superficie de sustrato tratada. Esto servirá de guía al usuario para proporcionar una decodificación más rápida y la selección de los algoritmos de procesamiento más adecuados.

#### Módulo de selección del impulso

[0043] Una realización del módulo de selección del impulso 22 se muestra como un diagrama de bloques en la figura 3. El módulo de selección del impulso puede incluir o estar conectado a un generador de impulso que proporciona al módulo de transmisión un patrón de impulso electrónico que el transductor convertirá en impulsos de ultrasonidos. La información sobre cómo generar N formas de impulso y las propias formas de impulso se guarda en un dispositivo de memoria 33. Una de estas formas de impulso es seleccionada por un multiplexor 34. La forma del impulso que se selecciona depende de la estrategia escogida por un selector de estrategia 35 y la entrada en el multiplexor. La forma de impulso seleccionada es convertida en una señal analógica en una unidad de conversión 36 para activar el electrodo de transmisión. El selector de estrategia es una unidad que se establece para mantener una estrategia fija, para variar la estrategia según la entrada procedente de un usuario, o para escoger la estrategia basada en la entrada interna o externa.

[0044] La forma del patrón de impulso se construye para potenciar las características deseadas que serán extraídas por el módulo de procesamiento de señal y/o el módulo de realce de la imagen para una pieza concreta. Por ejemplo, si el desfase de imagen es importante para crear una imagen de alto contraste, se puede emitir una forma de impulso que disminuya la probabilidad de seleccionar una muestra correspondiente a la fase incorrecta. Si un símbolo de matriz que está cubierto de pintura se va a tratar, se puede escoger una forma de impulso que corresponda con un impulso corto, de modo que se puede resolver el eco recibido correspondiente a las diferentes capas (en relación con el tiempo).

[0045] En una realización de la invención, la estrategia es dejar al usuario que seleccione la forma de impulso. En otra realización, la estrategia es dejar que la forma de impulso seleccionada sea proporcionada por un archivo correspondiente a un símbolo de matriz determinado. Los archivos de la pieza están formados por un conjunto de parámetros de control adecuados para el símbolo de matriz determinado, incluyendo la forma de impulso adecuada para realizar el tratamiento por imágenes y decodificar el símbolo, las características utilizadas en la construcción de

la imagen, el tamaño de celda, el tamaño del código, la profundidad de la pintura, etc. Estos parámetros de control son específicos para el tipo de símbolo de matriz y el sustrato (parte).

- [0046] En otra realización de la invención, se implementa la selección de la forma de impulso automática, en la que una imagen proporcionada por el módulo de construcción de la imagen 28 en la figura 2 obtenido utilizando una forma de impulso de referencia y la extracción de características (indicada como imagen de entrada) se evalúa en 5  
 5 en contraposición con una base de datos de imágenes de símbolo de matriz y características de imagen 42. La base de datos está formada por imágenes de símbolo de matriz y características de imagen que se obtienen de las imágenes utilizando la misma forma de impulso de referencia y el procedimiento de extracción de características, y otra información adicional sobre la forma del impulso que proporcionan la mejor imagen bajo condiciones particulares.
- 10 [0047] Un diagrama de bloques de una realización de la selección automática de la forma del impulso, que se puede utilizar en el módulo de selección del impulso 22 de la figura 2 y descrito también en la figura 3, se muestra en la figura 4. Las características de la imagen se extraen de la imagen de entrada mediante el módulo de extracción de características Extract 42 y se comparan en el módulo Compare 43 con las características de la imagen almacenadas en la base de datos Feature 42. Cada conjunto de características de imágenes de la base de datos de 15  
 15 características correspondiente a una imagen preanalizada, y las características de la imagen se extraen utilizando operaciones matemáticas en la imagen. Como se puede realizar el tratamiento por imágenes del símbolo de matriz variando la orientación, la translación y la escala, las características aplicadas de orientación, translación y escala deben ser invariables. El módulo Select 44 selecciona las características de la base de datos de características que concuerdan mejor con las características de la imagen de entrada, y la forma de impulso óptima correspondiente es 20  
 20 seleccionada por el módulo de forma de impulso Select 45. Algunos ejemplos de características de la imagen que se utilizan son características de intensidad espacial, características de textura espacial, características de perfil, o combinaciones de características (véase p. ej., (Takahasi et al, 2000)).

- [0048] Para encontrar las formas de impulso que se guardan en el dispositivo de memoria 33 de la figura 3, se pueden utilizar expresiones matemáticas como criterios de evaluación. La figura 5 muestra un diagrama de bloques 25  
 25 de un posible algoritmo de construcción de forma de impulso que se puede incorporar a una unidad de evaluación del impulso. La entrada en el algoritmo es un gran conjunto de formas de impulso que se van a evaluar, generadas estructuralmente (p. ej., todas las formas de impulso posibles en un intervalo de tiempo predeterminado soportadas por la electrónica) o aleatoriamente. Los impulsos correspondientes se envían a través del de transmisión 51, el medio 52 y a través de la cadena de recepción 53. Después, las formas de impulso se evalúan según N criterios C1, C2,...CN en el módulo de costes Calculate 54 que mide el ajuste de las formas de impulso según los criterios C1, C2,...CN. El coste de realización calculado u objetivo para cada forma de impulso se añade después a una lista 55, 30  
 30 y las mejores formas de impulso correspondientes a cada criterio son seleccionadas por el módulo de mejor selección Select 56, y se acaba con N formas de impulso óptimas correspondientes a cada criterio. Algunos ejemplos de criterios son la relación señal-a-ruido, la relación de lóbulo principal a lóbulo lateral, etc.

### 35 Módulo de transmisión

- [0049] El módulo de transmisión 21 de la figura 2 en una realización simple de la invención, como se muestra en la figura 6a, está construido utilizando un amplificador matriz 61 conectado a la entrada del demultiplexor 62. Un control de transmisión 63 selecciona el electrodo de transmisión alterando las entradas de dirección del demultiplexor. El módulo de transmisión se puede construir utilizando dispositivos disponibles comercialmente, como 40  
 40 dispositivos de visualización por plasma o dispositivos de impresoras de chorro de tinta.

- [0050] En otra realización del módulo de transmisión, mostrado en la figura 6b, los electrodos de transmisión se controlan independientemente, asignando un amplificador matriz 64 a cada electrodo de transmisión. El control de transmisión 54 se designa ahora al control de la ganancia de los amplificadores. Este diseño posibilita la excitación de varios electrodos de transmisión simultáneamente, necesario si se va a realizar la conformación del haz de 45  
 45 transmisión.

### Módulo de recepción

- [0051] Los electrodos de recepción están conectados a un multiplexor en el módulo de recepción Receiver 25 de la figura 2, que es controlado por el medio de control de recepción 26 (figura 2). La salida del multiplexor está conectada a un amplificador de bajo nivel de ruido (LNA), a un amplificador de tensión, y a un filtro de paso bajo. La 50  
 50 señal amplificada es muestreada después por un convertor de analógico a digital y la señal digital se envía al módulo de procesamiento de la señal 27.

[0052] En una realización, mostrada en la figura 6c, el LNA trabaja como un amplificador de transimpedancia y convierte la corriente de entrada en un tensión.

- [0053] En otra realización, la entrada está conectada a una resistencia, como se muestra en la figura 6d, y el tensión 55  
 55 de la resistencia es amplificado por el LNA.

Módulo de procesamiento de la señal

[0054] Para cada elemento del transductor de ultrasonidos, hay N series temporales digitales correspondientes obtenidas mediante las mediciones/operaciones repetidas del aparato. Cada una de estas series temporales es procesada por el módulo de procesamiento de señal. Algunas operaciones de procesamiento típicas incluyen la activación periódica, el promedio de las N series temporales y la extracción de características de las series temporales promedio (véase la figura 7a). Las series temporales promedio se construyen a partir de múltiples grabaciones del mismo electrodo, o del promedio de varios electrodos, o como una promedio de múltiples grabaciones de múltiples electrodos. Las características seleccionadas son características que discriminan las diferencias del eco de retrodispersión correspondiente a un símbolo de matriz y el sustrato. El control del tiempo es necesario para compensar el retraso introducido por el acoplamiento seco y posiblemente las capas de pintura.

10 [0055] La figura 7 muestra una realización del módulo de procesamiento de señal, en la que las series temporales promedio posiblemente se rectifican y se filtran. Una muestra de la señal filtrada se selecciona utilizando algunos criterios (p. ej., el valor máximo), y la amplitud, el tiempo y la fase correspondientes son las características extraídas. Estas características son características particularmente útiles para construir una imagen de ultrasonidos de un símbolo de matriz. El desequilibrio de impedancia entre el símbolo de matriz y el sustrato se revelará en la amplitud del impulso del eco retrodispersado. La fase es particularmente útil para el tratamiento de imágenes de símbolos de matriz marcados con impresión por puntos o láser en sustratos de metal. Esto es porque el símbolo de matriz se construirá con "aire" (el aire rellenará los orificios mediante marcas de punto y láser) y la impedancia del aire será mucho inferior que la impedancia del tampón de acoplamiento seco. Además, la impedancia del sustrato será mucho superior que al del tampón de acoplamiento. Por tanto, se puede observar una diferencia de fase del impulso retrodispersado correspondiente al símbolo de matriz y el sustrato, respectivamente. La característica del tiempo es eficiente cuando el símbolo de matriz está cubierto, p. ej., con pintura y la amplitud de la señal retrodispersada es la misma para el símbolo de matriz y el sustrato. Opcionalmente, se implementa una pluralidad de módulos de "seleccionar muestra", utilizando cada uno diferentes criterios para seleccionar las muestras de la serie temporal. Por ejemplo, se puede seleccionar el valor máximo, el valor de amplitud máximo, y el valor mínimo, y extraer la amplitud, el tiempo y la fase de todos estos valores de muestra.

[0056] Otra realización del módulo de procesamiento de señal se muestra en la figura 7c, en la que la señal analítica (Bracewell, 1986) se construye y se utiliza para posteriores procesamientos. Al rectificar la señal analítica, se puede obtener el envolvente del impulso retrodispersado. Una muestra de la señal envolvente se selecciona utilizando algunos criterios (p. ej., el valor máximo), y la amplitud, el tiempo y la fase correspondientes son las características extraídas. También en esta realización se pueden seleccionar varias muestras de la señal envolvente.

[0057] En otra realización de la invención, se implementa una selección automática de características de señal, en la que una imagen proporcionada por el módulo de construcción de imágenes Image obtenida utilizando una forma de impulso y una característica de referencia (indicada como imagen de entrada) se evalúa en contraposición con una base de datos de imágenes de símbolos de matriz y características de imagen. La base de datos consiste en imágenes de símbolo de matriz y características de imágenes que se obtienen de imágenes utilizando la misma forma de impulso de referencia y el mismo procedimientos de extracción de características, e información adicional sobre el procedimiento de extracción de características que proporciona la mejor imagen con ciertos criterios. Un diagrama de bloques de una realización de la selección automática de características de señal que se puede utilizar en el módulo de procesamiento de señal 27 de la figura 2 se muestra en la figura 4 y es similar al proceso de selección automática de forma del impulso descrito anteriormente. Las características de la imagen son extraídas de la imagen de entrada mediante el módulo de extracción de características Extract 41 y son comparadas con las características correspondientes guardadas en una base de datos de características Feature 42 en el módulo de comparación Compare 43. Cada conjunto de características de imagen en la base de datos de características corresponde a una imagen determinada, y las características de imagen son extraídas utilizando operaciones matemáticas en la imagen. Como se puede realizar el tratamiento por imágenes del símbolo de matriz variando la orientación, la translación y la escala, las características aplicadas de orientación, translación y escala deben ser invariables. El módulo de mejor selección Select 44 selecciona las características que proporcionan el mejor equilibrio de la imagen de entrada, y la característica de señal óptima correspondiente es seleccionada por el módulo de selección de características Select 46.

50 Construcción de la imagen

[0058] Utilizando las características extraídas correspondientes a los electrodos de transmisión y de recepción seleccionados, se construyen imágenes de ultrasonidos en el módulo de construcción de imagen 28 de la figura 2-. Por ejemplo, en la realización mostrada en la figura 7b, se obtiene una imagen de fase, una imagen de tiempo y una imagen de amplitud. Las imágenes construidas se envían al módulo de realce de la imagen 29 de la figura 2, que se puede encontrar en el dispositivo de tratamiento de imágenes o en otro dispositivo.

[0059] La ventaja de utiliza la generación de impulso con el módulo de procesamiento de señales correspondiente como se ha sugerido anteriormente se muestra en la figura 8, donde se aprecia claramente el aumento del contraste logrado utilizando la generación de impulso propuesta y los algoritmos de procesamiento de señales. La figura 8 a muestra una imagen construida utilizando un criterio de generación de impulso y la extracción de características

correspondiente que realza la información de fase de las señales retrodispersadas. La figura 8b muestra una imagen construida utilizando la energía de las señales de ultrasonidos recibidas.

#### Realce de la imagen

5 [0060] El módulo de realce de la imagen 29 realza las imágenes de tal modo que aumenta la probabilidad de una decodificación satisfactoria. En una realización de la invención, la imagen construida a partir de una característica se procesa y se realza. En otra realización, la fusión de las imágenes construidas a partir de las características extraídas se aplica para construir imágenes del símbolo de matriz con un contraste aumentado.

10 [0061] En otra realización del módulo de realce de la imagen, las imágenes de ultrasonidos se construyen como un puzle (construido mediante fragmentos de imagen), que es útil si no se puede obtener una imagen completa del símbolo de matriz (p. ej., puede estar marcado en una superficie curvada) En ejemplo de un flujo de tal función/proceso se muestra en la figura 9. Utilizando las imágenes de ultrasonido construidas, la estimación de la localización del código Code 91 estima la porción de la imagen que contiene un símbolo de matriz, y almacena los índices de píxeles correspondientes. Los índices de píxeles correspondiente en la imagen que se va a mostrar se actualizan/acumulan, mientras que los índice de píxel restantes (correspondientes a las ubicaciones sin símbolo de  
15 matriz) se dejan igual.

[0062] En otra realización del módulo de realce de la imagen, se implementa una selección automática del realce de la imagen, en la que una imagen proporcionada por el módulo de construcción de imágenes Image es evaluado en contraposición con una base de datos de imágenes/características de símbolos de matriz. La base de datos consiste en imágenes/características de símbolo de matriz que se obtienen de imágenes adquiridas previamente, y la  
20 información adicional sobre el algoritmo de realce de la imagen que proporcionó la mejor imagen conciertos criterios. Un diagrama de bloques de una realización de la selección automática de realce de la imagen que se puede utiliza se corresponde con la selección automática de la forma del impulso y la selección automática de la característica de señal descrita anteriormente en referencia a la figura 4. Las características de la imagen son extraídas de la imagen de entrada mediante el módulo de extracción de características Extract 41 y son comparadas con las características correspondientes guardadas en la base de datos de características Feature 42 en el módulo de comparación  
25 Compare 43. Esto se implementa de forma similar en el módulo de selección automática del impulso. Cada conjunto de características de la base de datos de características se corresponde con una imagen determinada. Como se puede realizar el tratamiento por imágenes del símbolo de matriz variando la orientación, la translación y la escala, las características aplicadas de orientación, translación y escala deben ser invariables. El módulo de mejor selección  
30 Select 44 selecciona las características que proporcionar el mejor equilibrio con las características de la imagen de entrada, y el algoritmo de realce de la imagen correspondiente es seleccionado por el módulo de realce de la imagen Select 47. Como en el módulo de selección automática del impulso, algunos ejemplos de características de la imagen que se pueden utilizar son las características de intensidad espacial, las características de textura espacial, las características del perfil, o una combinación de características.

#### 35 Referencias

[0063] Bracewell, R; The Fourier Transform and Its Applications, 2nd ed, McGraw-Hill, 1986. N. Takahashi, M. Iwasaki, T. Kunieda, Y. Wakita, and N. Day, "Image retrieval using spatial intensity features", Signal Processing: Image Communications, Vol. 16, pp. 45-67, 2000.



**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de lectura de código de matriz que comprende un transductor de ultrasonidos (20) que incluye electrodos de transmisión y de recepción, y una unidad de recepción (24) conectada a los electrodos de recepción para procesar las señales recibidas por los electrodos de recepción, caracterizado porque comprende además
- 5 un módulo de transmisión (21) conectado a los electrodos de transmisión, y
- un módulo de selección del impulso que incluye un conjunto de parámetros de control específicos para el tipo determinado de símbolo de matriz y substrato, incluyendo la forma del impulso adecuada para el tratamiento de imágenes y la decodificación del símbolo, las características utilizadas en la construcción de la imagen, el tamaño de célula, el tamaño del código, la profundidad de la pintura, estando el módulo de transmisión conectado al módulo de
- 10 selección del impulso, y transfiriendo una señal electrónica al transductor, en el que la forma de la señal es proporcionada por el conjunto de parámetros de control.
2. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una unidad de evaluación del impulso conectada a un dispositivo de memoria, la unidad de evaluación del impulso evaluando un número de formas de impulso en comparación con N criterios para guardar la mejor forma de impulso para cada criterio en el dispositivo
- 15 de memoria.
3. Aparato según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque comprende un módulo de selección del impulso (22) conectado al módulo de transmisión (21) para seleccionar una de las N formas de impulso con el fin de suministrarla al módulo de transmisión (21), estando las N formas de impulso almacenadas en un dispositivo de memoria (33).
4. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque un multiplexor 34 selecciona una de las N formas de
- 20 impulso del dispositivo de memoria (33).
5. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque comprende un selector de estrategia (35) para escoger una estrategia y seleccionar la forma de impulso del dispositivo de memoria (33).
6. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque la estrategia es seleccionar la forma de impulso automáticamente o mediante un usuario, según el tipo de pieza.
- 25 7. Aparato según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende un módulo de construcción de imagen (28) conectado a la unidad de recepción (24), y porque el módulo de selección (22) está dispuesto para seleccionar formas de señal que proporcionan imágenes realzadas producidas por el módulo de construcción de imagen (28).
8. Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque el módulo de selección de impulso (22) está dispuesto para seleccionar los impulsos que proporcionan imágenes con el mejor contraste.
- 30 9. Aparato según las reivindicaciones 3-8, caracterizado porque comprende una base de datos de características (42) que incluye un número de características de imagen proporcionadas a partir de imágenes generadas con un número de diferentes formas de impulso, y la información sobre las formas de impulso asociada a las características de imagen en la base de datos.
10. Aparato según la reivindicación 9, caracterizado porque comprende un módulo de extracción de características
- 35 (41) para extraer las características de las imágenes producidas por el módulo de construcción de imágenes y un módulo de comparación (43), que compara las características extraídas por el módulo de extracción de características (41) con las características de la base de datos de características (42) y proporciona la forma de impulso asociada a la característica de la base de datos de características que concuerda mejor con la característica extraída.
- 40 11. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque los electrodos de transmisión y de recepción forman una matriz.
12. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de selección del impulso (22) está integrado en el módulo de transmisión (21).
13. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque el módulo de selección del impulso (22) está conectado
- 45 a la unidad de recepción (24) para transmitir información en el impulso transmitido.
14. Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la unidad de recepción (24) comprende un módulo de recepción (25) que comprende al menos un multiplexor, un amplificador y un convertor de analógico a digital, un módulo de control de recepción (26) controlando el multiplexor o multiplexores y un módulo de procesamiento de señales (27).
- 50 15. Aparato según la reivindicación 8, caracterizado porque el módulo de procesamiento de señales (27) está dispuesto para procesar las señales del módulo de recepción (24) y comprende medios de control del tiempo, medios de promedio y medios de extracción de características.

16. Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el módulo de procesamiento de señales (27) está conectado al módulo de selección del impulso (22) para utilizar la información relacionada con las formas de señales en el procesamiento de señales.
17. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una unidad de realce de la imagen (29).
18. Procedimiento de lectura de código de matriz por medio de un transductor de ultrasonidos (20) que comprende electrodos de transmisión y de recepción, caracterizado por la transferencia de una señal electrónica a los electrodos de transmisión del transductor, en el que la forma de señal es proporcionada por un conjunto de parámetros de control específicos para el tipo determinado de símbolo de matriz y sustrato, y las señales de procesamiento recibidas por los electrodos de recepción en una unidad de recepción.
19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado por la evaluación de un número de formas de impulso con N criterios para guardar la mejor forma de impulso para cada criterio en un dispositivo de memoria.
20. Procedimiento según la reivindicación 18 ó 19, caracterizado por la selección de una de N formas de impulso para suministrarla al módulo de transmisión (21), estando las N formas de impulso almacenadas en un dispositivo de memoria (33).
21. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque un multiplexor (34) selecciona una de las N formas de impulso del dispositivo de memoria (33).
22. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado porque un selector de estrategia escoge una estrategia para seleccionar la forma de impulso del dispositivo de memoria (33).
23. Procedimiento según la reivindicación 22, caracterizado porque la estrategia es seleccionar la forma de impulso automáticamente o mediante un usuario, según el tipo de pieza.
24. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado por la selección de formas de señal que proporciona imágenes mejoradas producidas por el módulo de construcción de imagen (28).
25. Procedimiento según la reivindicación 24, caracterizado por la selección de los impulsos que proporcionan imágenes con mejor contraste.
26. Procedimiento según las reivindicaciones 20-25, caracterizado porque comprende una base de datos de características (42) que incluye un número de características de imagen proporcionadas a partir de imágenes generadas con un número de diferentes formas de impulso, y la información sobre las formas de impulso asociada a las características de imagen en la base de datos.
27. Procedimiento según la reivindicación 26, caracterizado por la extracción de las características de la imagen a partir de imágenes producidas por el módulo de construcción de imagen, comparando las características extraídas por el módulo de extracción de características (41) con las características de la base de datos de características (42), y proporcionando la forma de impulso asociada a la característica de la base de datos de característica que concuerda mejor con la característica extraída.

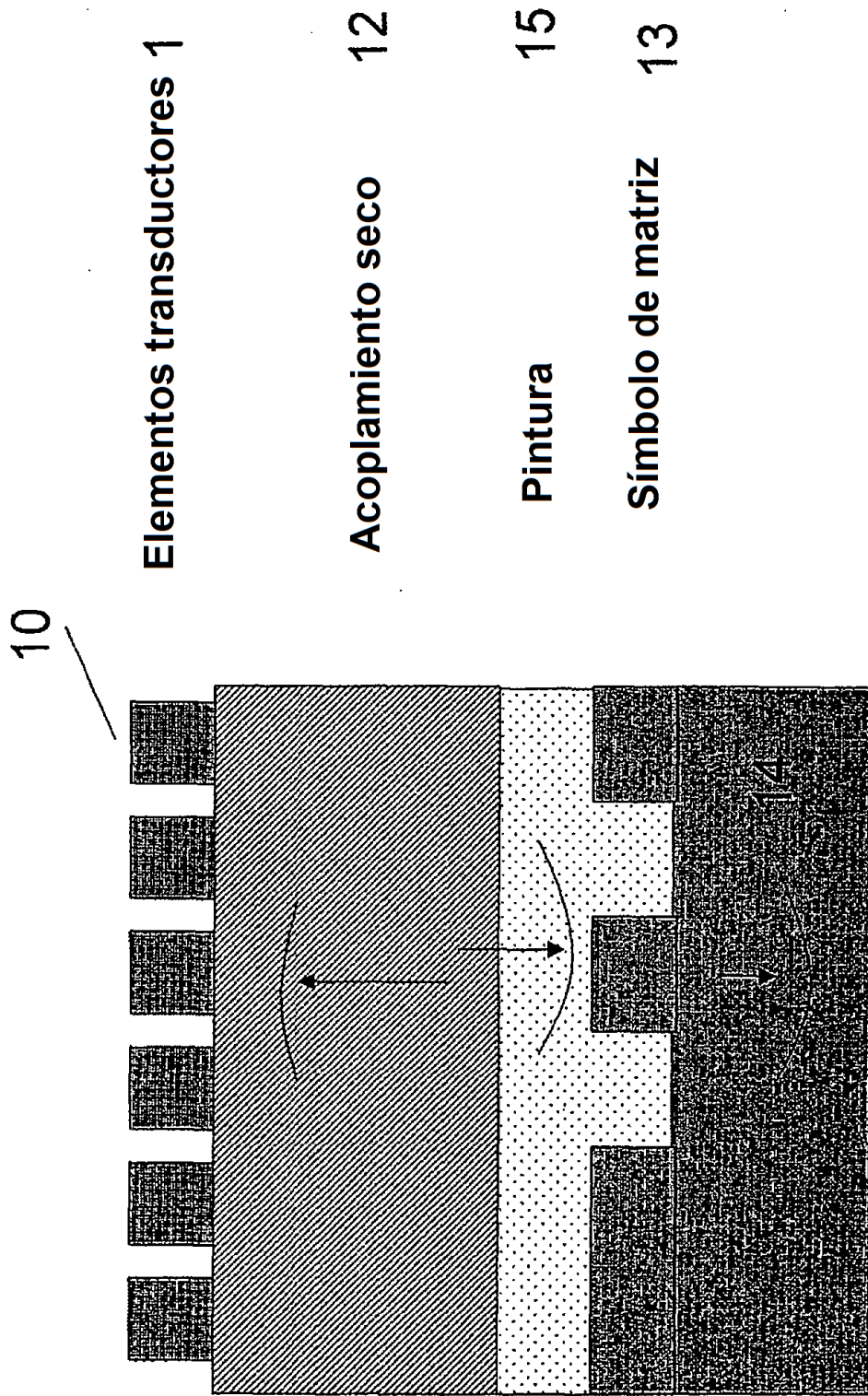


Figura 1

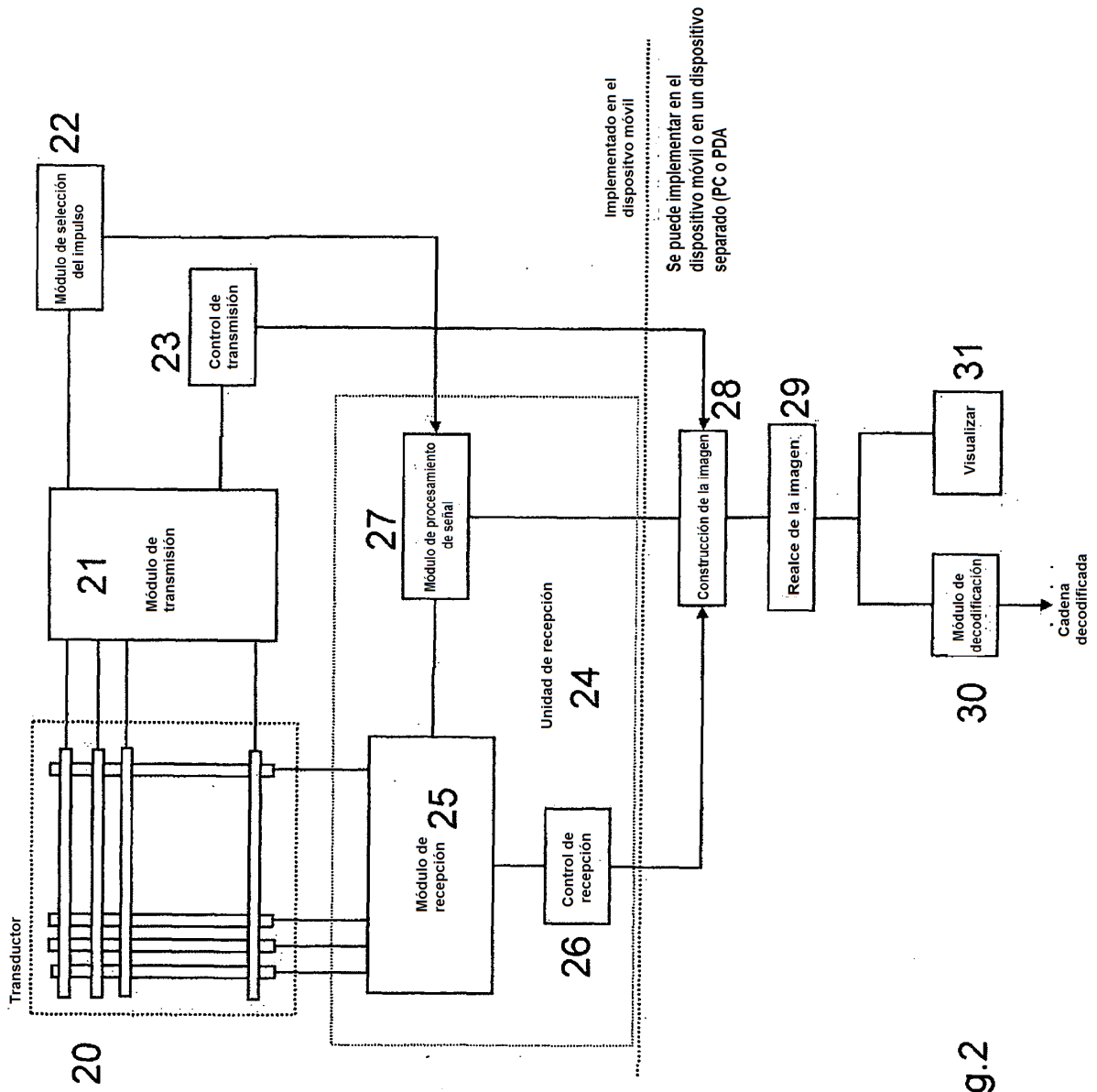


Fig.2

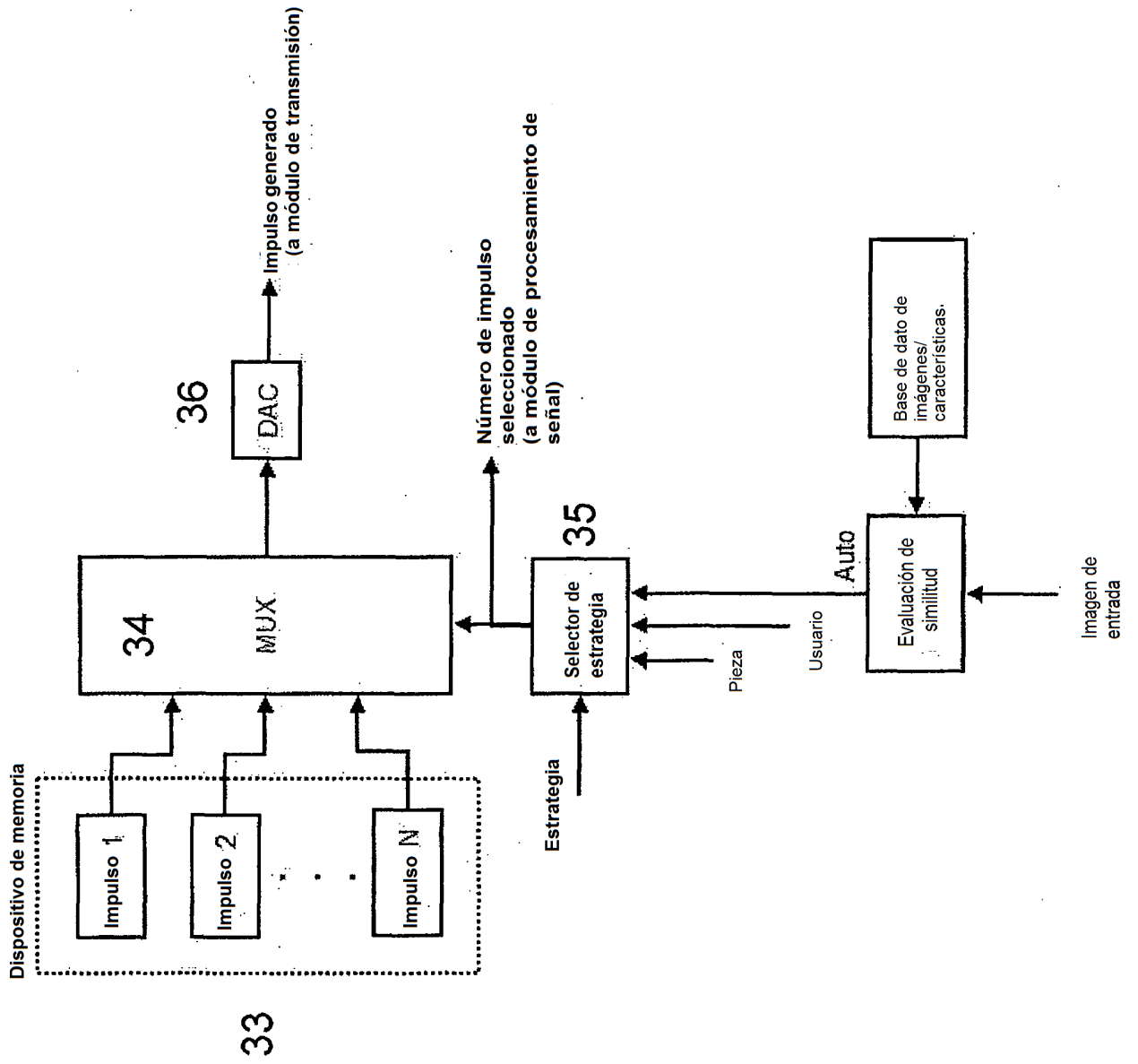


Fig. 3

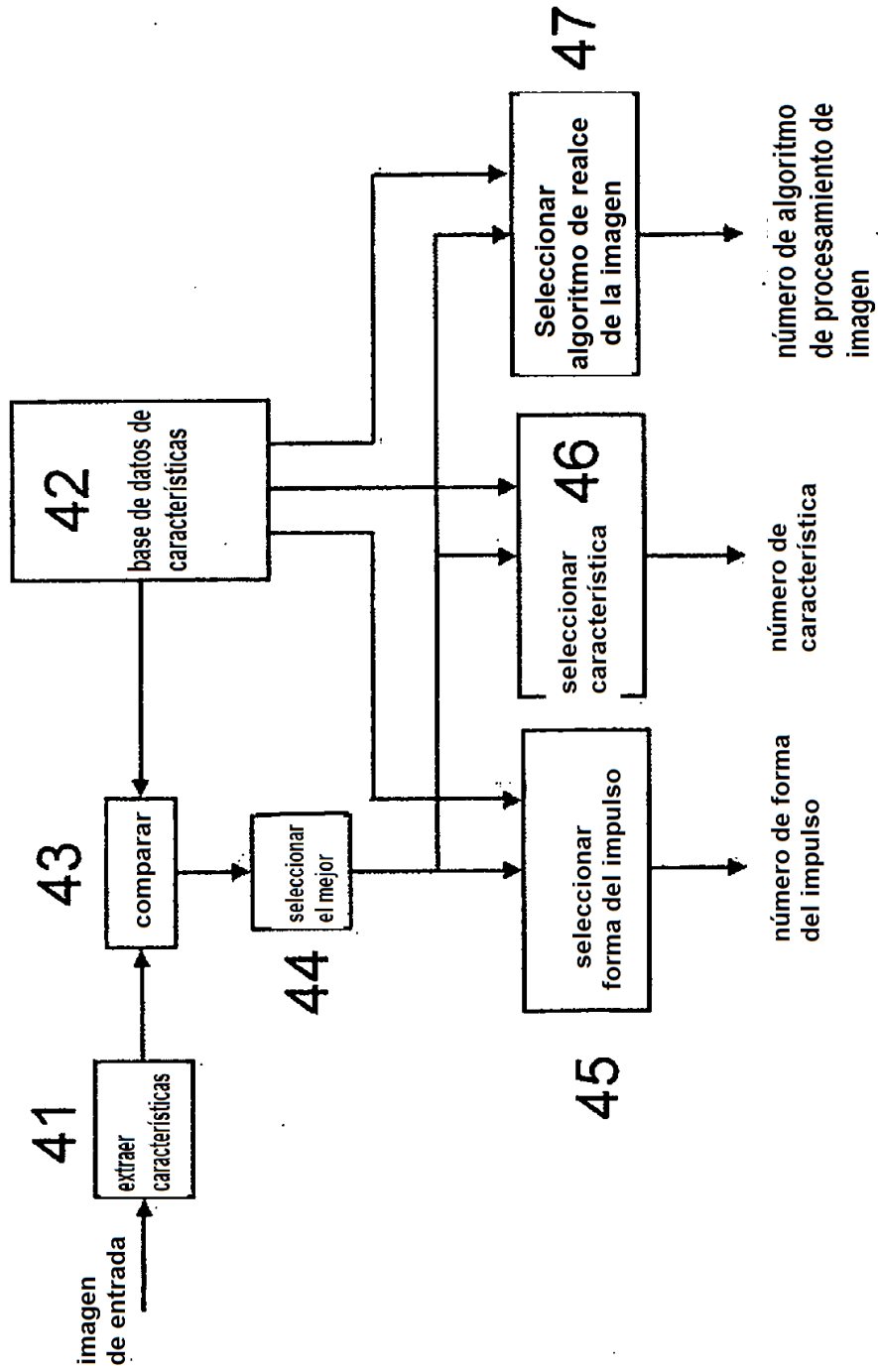


Fig. 4

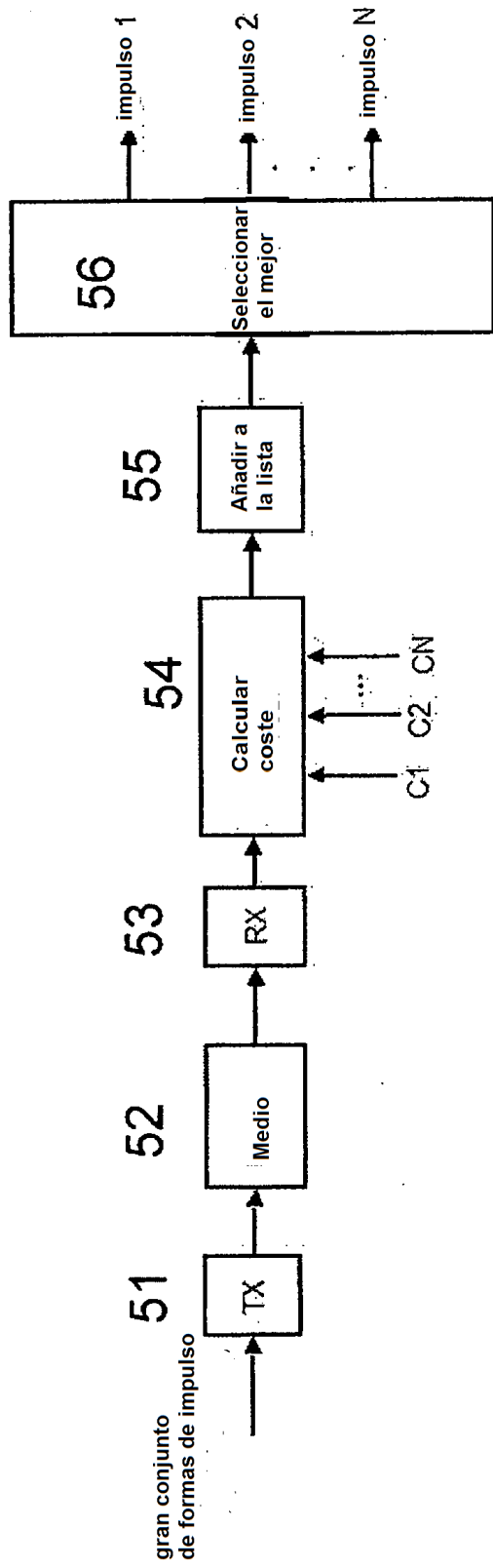


Fig. 5

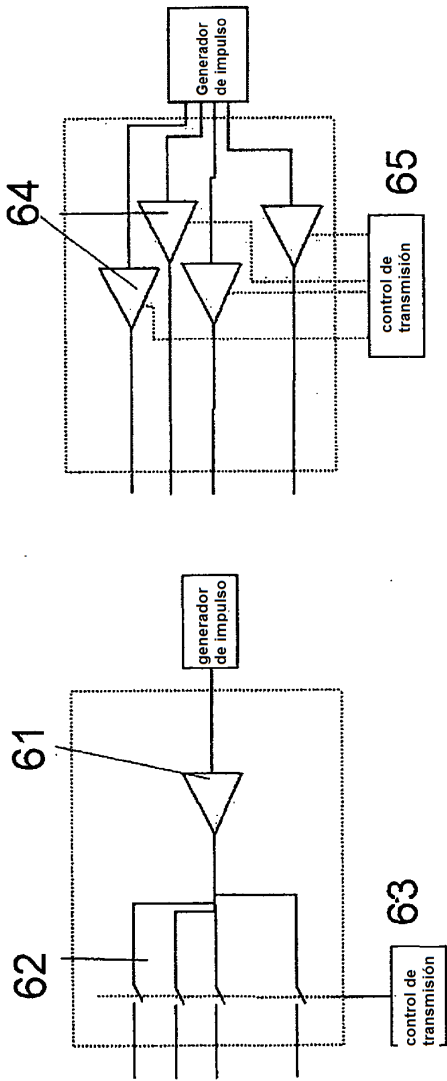


Fig. 6a

Módulo de transmisión

Fig. 6b

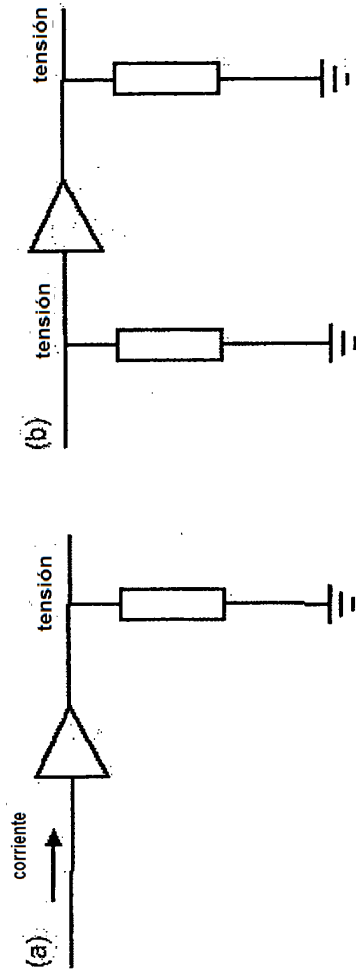
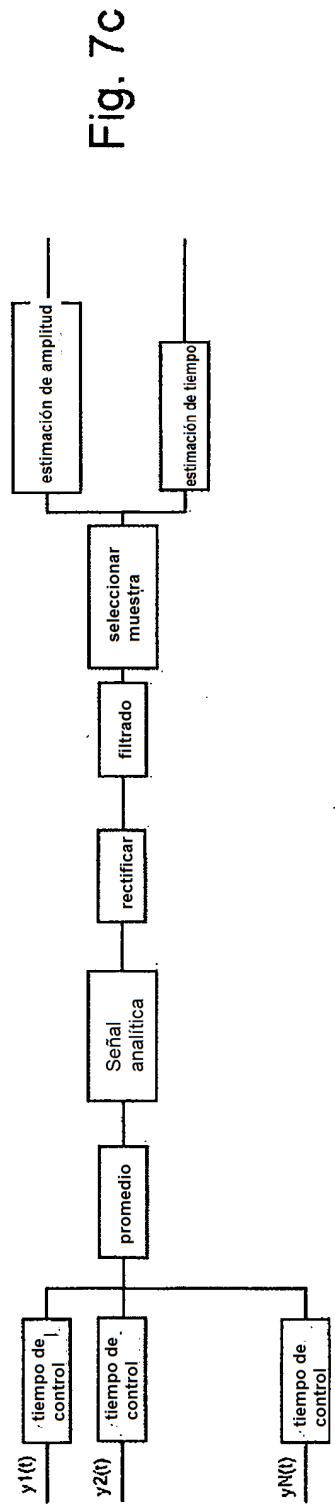
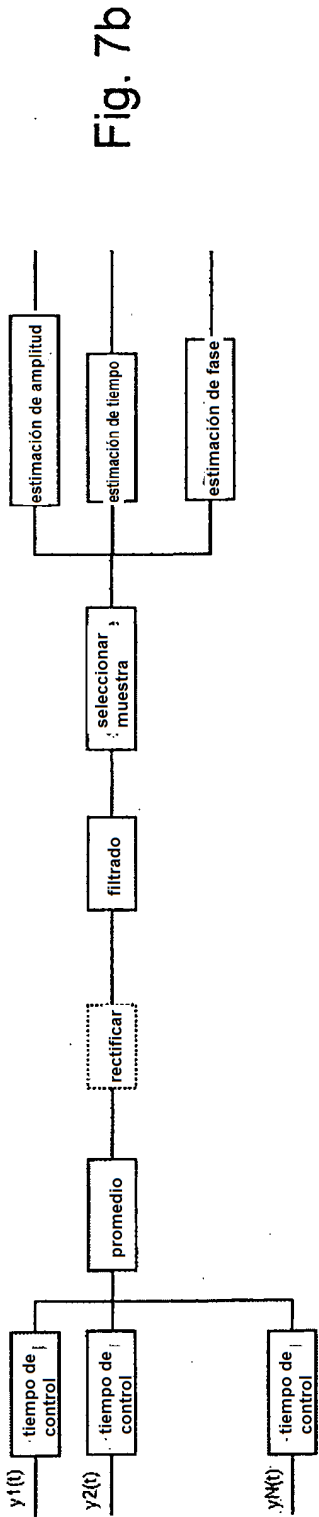
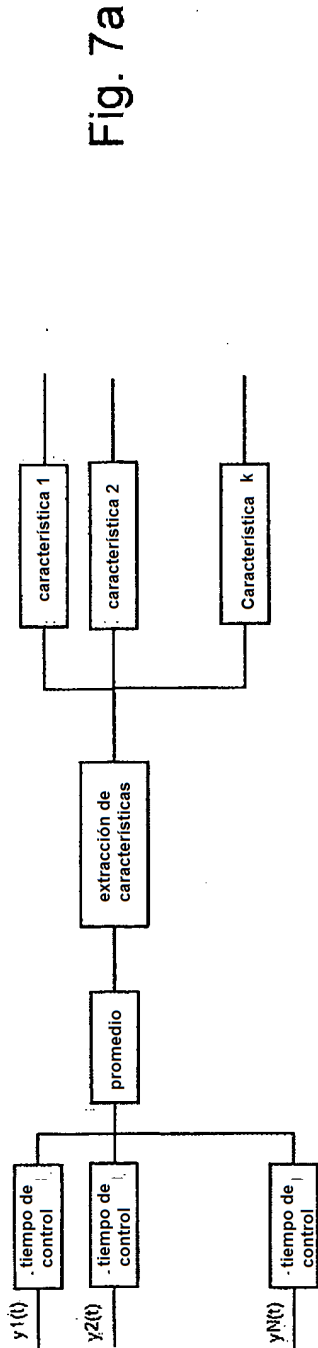


Fig. 6c

Fig. 6d

Módulo de recepción





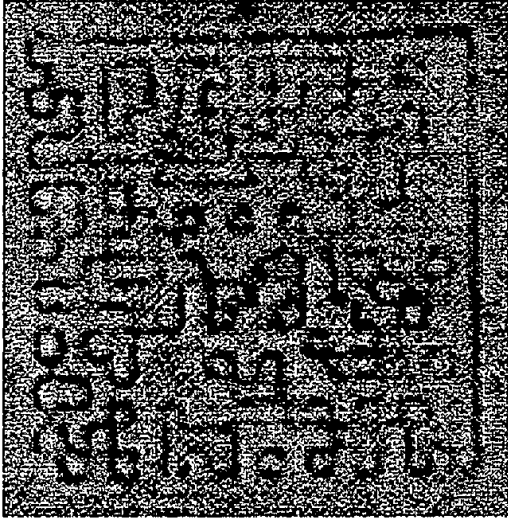


Fig. 8b

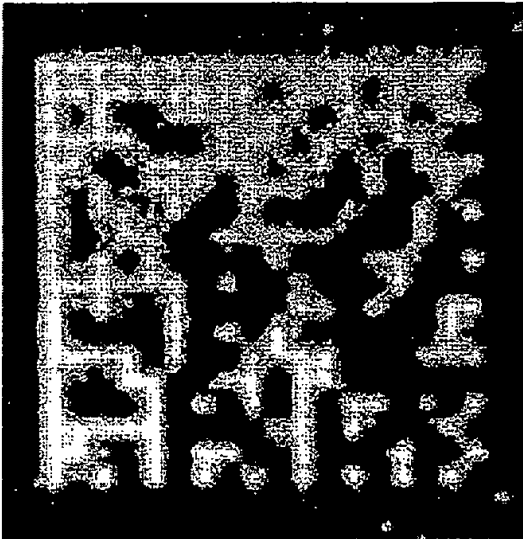


Fig. 8a

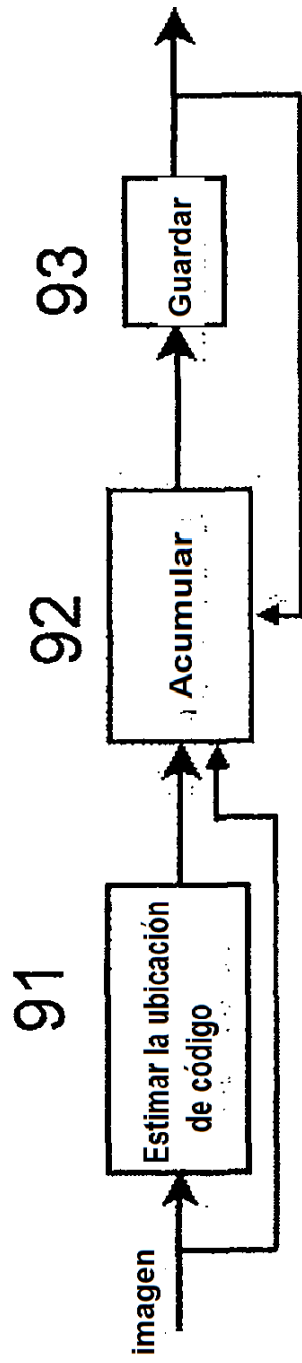


Fig. 9